

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

公開特許公報

昭54—30590

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号

⑫日本分類

庁内整理番号

⑬公開 昭和54年(1979)3月7日

B 26 F 3/14

74 B 2

7512-3C

B 26 F 3/02

100 D 0

7512-3C

H 01 S 3/00

6655-5F

発明の数 9

審査請求 有

(全 10 頁)

⑭光ファイバの切断方法およびその切断器

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地 日本電信電話公  
社茨城電気通信研究所内

⑮特 願 昭52—95530

⑯出 願 昭52(1977)8月11日

⑰発 明 者 木下恭一

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地 日本電信電話公  
社茨城電気通信研究所内

同 江頭和道

⑱発 明 者 小林盛男

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地 日本電信電話公  
社茨城電気通信研究所内

⑲出 願 人 日本電信電話公社

⑳代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外 1 名

明 細 書

1. 発明の名称 光ファイバの切断方法および  
その切断器

2. 特許請求の範囲

1. 加熱源としての CO<sub>2</sub> レーザ光源から出射す  
るレーザビームと光ファイバ保持具とのうちの  
どちらか一方を移動させ、前記レーザビーム  
を集束させ、光ファイバの軸と垂直方向に一  
定速度で光ファイバの上を横切らせることに  
より、熱的な応力を光ファイバの微小な局部  
に印加した後、光ファイバを軸方向に引っ張  
ることによつて光ファイバを切断することを  
特徴とする光ファイバの切断方法。

2. 加熱源としての CO<sub>2</sub> レーザ光源と、この光  
源から出射するレーザビームを光ファイバの  
微小な局部に集中して照射するための集束レ  
ンズと、このレンズを保持するための3次元  
に移動可能なレンズ保持具と、切断すべき光  
ファイバを保持し、かつ光ファイバを軸方向  
に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファ

イバ切断治具とを備えていることを特徴とす  
る光ファイバ切断器。

3. 加熱源としての CO<sub>2</sub> レーザ光源と、この光  
源から出射するレーザビームを光ファイバの  
微小な局部に集中して照射するための集束レ  
ンズと、このレンズを保持するための固定さ  
れたレンズ保持具と、切断すべき光ファイバ  
を保持し、かつこの状態で光ファイバの軸と  
垂直方向に一定速度で移動させる移動機能お  
よび光ファイバを軸方向に適切な張力で引っ  
張る機能を有する光ファイバ切断治具とを  
備えていることを特徴とする光ファイバ切断  
器。

4. 加熱源としての CO<sub>2</sub> レーザ光源と、この光  
源から出射するレーザビームを光ファイバの  
微小な局部に集中して照射するための集束レ  
ンズと、このレンズを保持するための3次元  
に移動可能なレンズ保持具と、切断すべき多  
数本の光ファイバを平行関係が成立するよう  
に保持し、かつこれらを同時に光ファイバの

軸方向に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

5. 加熱源としてのCO<sub>2</sub>レーザ光源と、この光源から出射するレーザビームを光ファイバの微小な局部に集中して照射するための集束レンズと、このレンズを保持するための固定されたレンズ保持具と、切断すべき多数本の光ファイバを平行関係が成立するように保持し、かつこの状態で光ファイバの軸と垂直方向に一定速度で移動させる移動機能および多数本の光ファイバを同時に軸方向に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

6. 加熱源としてのCO<sub>2</sub>レーザ光源と、この光源から出射するレーザビームを光ファイバの微小な局部に集中して照射するための集束レンズと、このレンズを保持するための3次元に移動可能なレンズ保持具と、切断すべき光

ファイバに曲率を与えて、この光ファイバを保持し、曲率を与えた状態のまま、光ファイバの軸方向に適切な張力で光ファイバを引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

7. 加熱源としてのCO<sub>2</sub>レーザ光源と、この光源から出射するレーザビームを光ファイバの微小な局部に集中して照射するための集束レンズと、このレンズを保持するための固定されたレンズ保持具と、切断すべき光ファイバに曲率を与えて、この光ファイバを保持し、この状態で光ファイバの軸と垂直方向に一定速度で移動させる移動機能および光ファイバを軸方向に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

8. 加熱源としてのCO<sub>2</sub>レーザ光源と、この光源から出射するレーザビームを光ファイバの微小な局部に集中して照射するための集束レンズと、このレンズを保持するための3次元

に移動可能なレンズ保持具と、切断すべき多数本の光ファイバを、互いに平行関係が成立し、かつ曲率を与えた状態で保持し、これらを同時に光ファイバの軸方向に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

9. 加熱源としてのCO<sub>2</sub>レーザ光源と、この光源から出射するレーザビームを光ファイバの微小な局部に集中して照射するための集束レンズと、このレンズを保持するための固定されたレンズ保持具と、切断すべき多数本の光ファイバを、互いに平行関係が成立し、かつ曲率を与えた状態で保持し、この状態で光ファイバの軸と垂直方向に一定速度で移動させる移動機能と、多数本の光ファイバを同時に光ファイバの軸方向に適切な張力で引っ張る機能を有する光ファイバ切断治具とを備えていることを特徴とする光ファイバ切断器。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は光ファイバを直角度よく、迅速に切断する光ファイバの切断方法およびその切断器に関する。

直角度がよくて、平滑で滑らかな端面を再現性よく形成する光ファイバの切断は光通信システムを実現するために必要な重要技術の一つである。

従来、光ファイバの端面形成法としては、アルミナ膜またはダイヤモンド膜カッタによつて光ファイバの一部に傷をつけた後、引っ張つて切断することにより端面を形成する方法と、切断、荒すり、研磨の一連の工程により、端面を形成する方法が採用されている。これらのうち、切断、荒すり、研磨の一連の工程により端面を形成する方法は、多くの作業を必要とし、迅速性に欠けるといふ欠点があり、研磨剤による端面の汚染も避けられない。またダイヤモンドカッタ等によつて傷をつけた後、引っ張つて切断する方法は、傷をつける際にファイバに加わる圧力を一定にしないので、再現性が悪く、しかも切断面がファイバ軸に

対して直角になりにくく、加工面の破砕が大きいなどの欠点がある。

一方、従来から用いられているレーザーによる切断法は切断すべき箇所を高出力のレーザーで蒸発、除去する方法で、原理的には穴あけを連続的に行うのと同じである。従つて、この方法を光ファイバの切断に適用しても、端面の直角度が悪く、また切断された端面の周辺に熱影響層が残るという欠点がある。

本発明はこれらの欠点を除去するためになされたもので、低出力(0.1〜5W程度)のCO<sub>2</sub>レーザーを加熱源とし、光ファイバの極めて小さな局部に集束されたレーザービームを照射し、その付近に急な熱勾配に伴う大きな熱応力を誘起させた後、光ファイバを軸方向に引つ張ることによつて、光ファイバを直角度よく、平滑に、しかも端面の汚染を伴うことなく、迅速に切断する方法およびその切断装置を提供しようとするものである。

以下図面により本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明の光ファイバを切断する方法の

原理を説明するための図である。

第1図において、CO<sub>2</sub>レーザー光源1からのレーザービーム2は反射鏡3によつて反射され、レンズ4によつて集束される。3はシャッタであり、このシャッタが開放されているかぎり連続的にレーザービームが取り出される。光ファイバ6は集束レンズ4のほぼ焦点の位置におかれ、集束されたレーザービーム7に照れる。集束されたレーザービームは集束レンズ4または光ファイバ6を移動させることにより、光ファイバの軸と垂直方向に一定速度で光ファイバを横切る。このとき集束されたレーザービームが照射された極めて小さな局部に非常に大きな熱勾配が生じ、熱応力が誘起される。その後光ファイバ6を8, 8'で示す軸方向に引つ張ると、熱応力の最大点を起点として割れが生じ、その割れが発達して、ついには光ファイバ6が切断される。

第2図は本発明の光ファイバ切断装置の第1の実施例の斜視図で、切断装置は基板9上に左右二つの光ファイバ保持具10, 11を備え、一方の保持具11

は基板9上に取り付けられたガイド付き金具12の上をスライドできるようになっている。

保持具11にはアーム13が取り付けられており、このアーム13はねじ部を切つたシャフト14にはめ込まれている。つまみ15を回転することにより、アーム13は左右に移動できるようになつている。左右の保持具10, 11の表面はテフロン等の樹脂でコートされ、光ファイバを保持した時、光ファイバを傷つけないように配慮されている。また16, 17はテフロン板であり、ねじ18, 18', 18'', 19, 19', 19''を締め付けることにより、テフロン板16, 17と左右の保持具10, 11との間に光ファイバ6を圧着固定する。集束レンズ保持具20は3次元方向に移動可能であり、矢印21で示す光ファイバ軸と垂直方向には、プーリ22を介してモータ等に連結することにより、一定速度で移動できるようになつている。

この切断装置においては、次の手順で切断が行われる。

まず、光ファイバ6のジャケットをワイヤス

トリップではがし、1次コート剤をアセトン等で除去することにより、光ファイバ素線6を露出させる。次に保持具11をつまみ15により左端へいっばいに寄せてから、ねじ18, 18', 18'', 19, 19', 19''をゆるめ、テフロン板16, 17と左右の保持具10, 11の間にファイバ6をはさみ、ねじ18, 18', 18'', 19, 19', 19''を締め付けることによつて、光ファイバ6を左右の保持具10, 11の上に圧着、固定する。この状態で第1図のCO<sub>2</sub>レーザー光源1のシャッタ3を開き、CO<sub>2</sub>レーザービームを切断糸へ取り出す。このとき、集束レンズ4の基板表面からの高さ、光ファイバ6が集束レンズ4のほぼ焦点位置にくるように、あらかじめ調節されている。モータにより集束レンズ保持具20を矢印21のどちらか一方の方向に一定速度で移動させると、集束されたレーザービームが光ファイバ6上を軸と垂直方向に横切る。このとき第1図において説明したように、光ファイバ6には急激な熱勾配が生じ、熱応力が誘起される。

集束レンズ保持具20の移動を停止させてから、

つまみ13を回し、保持具11を右側へ移動させるにつれて、光ファイバ6には、より大きな張力が加わり、その張力により光ファイバ6の熱応力の最大点を起点として微小な割れが発生し、さらに張力を増し、その張力が微小な割れの部分の臨界強度以上になつた時、光ファイバ6は切断される。

第3図は第2の実施例の斜視図で、ガイド20のついた基板21が台座22にはめ込まれている。ガイド20の先端はラック（図示せず）になつており、台座22に取り付けられたピニオンギア（図示せず）とラックとをかみ合わせ、ピニオンギアをモータで回転させることにより、基板21は光ファイバ6の軸と垂直方向に一定速度で移動するようになつてゐる。この実施例においては集束レンズ保持具23は台座22に固定されており、代わりに基板21が移動し、集束レーザビームが光ファイバ上を軸方向と垂直に横切るようになつてゐる。

第4図および第5図は本発明の光ファイバ切断装置の第3および第4の実施例の斜視図で、それぞれ第4図、第5図に示すように、多数本の光ファイバ

を保持具10、11上に保持し、集束レーザビームをこれらの光ファイバの上を横切らせた後、引張ることにより一度に多数本の光ファイバの切断を行うことができる。

第6図は本発明の光ファイバ切断装置の第5の実施例の斜視図で、第7図は第6図の光ファイバを曲率を与えて保持する部分の側面拡大図である。

第6図に示す切断装置においては、左右の保持具10、11の間に曲率を与える治具27が設置されており、曲率を持つた金具27の基板29からの高さが、つまみ28より調節できるようになつてゐる。第7図に示すように、金具27の中心は歪曲29になつており、この部分にレーザビームを照射することにより、照射されたレーザビームから光ファイバ6に吸収された熱が金具27を伝つて伝導するのを少なくしている。

曲率を与えてファイバを保持することにより、光ファイバの径方向に応力の強さの分布ができ、従つてこの状態でCO<sub>2</sub>レーザビームを照射するときには、比較的小さなレーザ出力で切断に必要な

熱応力を誘起させることが可能である。曲率を与えて光ファイバを切断する場合においても、第6図および第9図に示すように集束レンズ保持具23を移動させてレーザビームを振る方法と第8図および第10図に示すように光ファイバ保持具10、11をのせた基板21を移動させ、レーザビームが光ファイバ上を軸に垂直方向に移動するようになる方法の2通りの方法が可能である。

第9図および第10図は本発明の光ファイバ切断装置の第7および第8の実施例の斜視図で、第9図、第10図に示すように多数本の光ファイバを同時に保持することにより、多数本の光ファイバを一度に切断することも暫うまでもない。

なお、本発明に使用する集束レンズとしては、球面レンズおよび円柱形レンズのどちらを用いても、その効果に変わりはない。

以上説明したように、本発明の光ファイバの切断方法およびその切断装置は低出力のCO<sub>2</sub>レーザを加熱源とし、光ファイバを溶かすことなく、極めて微小な局部に誘起された熱応力を利用し、光ファイバを切断するので、従来のように高出力のレ

ーザで溶かして切断する場合に比べて、ファイバが溶けて変形することなく、直角度、平滑度がよく、しかも滑らかな端面を得るうえできわめて有効である。またCO<sub>2</sub>レーザの出力は容易に制御できるので、極めて再現性のよい切断を行うことができるという利点がある。さらにCO<sub>2</sub>レーザビームと光ファイバの相対位置を変化させながら熱を印加するので、一度に多数本の光ファイバを切断することも可能であり、極めて迅速に切断を行うことができるという利点がある。

従つて本発明を迅速、かつ再現性よく、直角度もよく、平滑度のよい滑らかな端面を得ることが要求される光ファイバの切断に適用すれば極めて有効である。

#### 各図面の簡単な説明

第1図は本発明の光ファイバを切断する方法の原理を説明するための図、第2図～第6図は本発明の光ファイバ切断装置のそれぞれ第1～第5の実施例の斜視図、第7図は第6図の光ファイバを曲率を与えて保持する部分の側面拡大図、第8図～

・第10図は本発明の光ファイバ切断器のそれぞれ第4〜第8の実施例の斜視図である。

1…CO<sub>2</sub>レーザー光源、2…CO<sub>2</sub>レーザービーム、3…反射鏡、4…集束レンズ、5…シャッタ、6…光ファイバ、7…集束レーザービーム、8, 8'…張力印加方向、9…基板、10…左側保持具、11…右側保持具、12…ガイド付き金具、13…アーム、14…シャフト、15…つまみ、16, 17…テフロン板、18, 18', 18'', 19, 19', 19''…ねじ、20…集束レンズ保持具、21…集束レンズのモータドライブ方向、22…プーリ、23…ガイド、24…基板、25…台座、26…集束レンズ保持具、27…曲率を与える治具、28…曲率をもつた金具、29…つまみ、30…空洞。

特許出願人 日本電信電話公社

代理人 井雄士

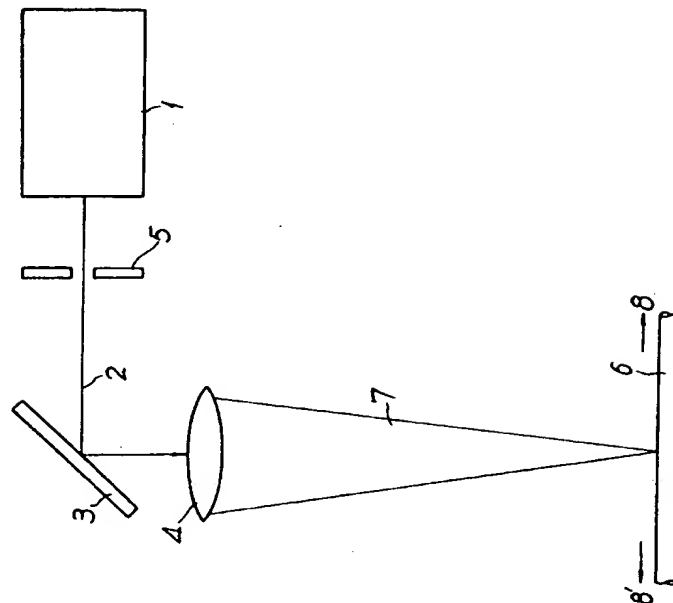
杉 村 聡 秀

岡 井雄士

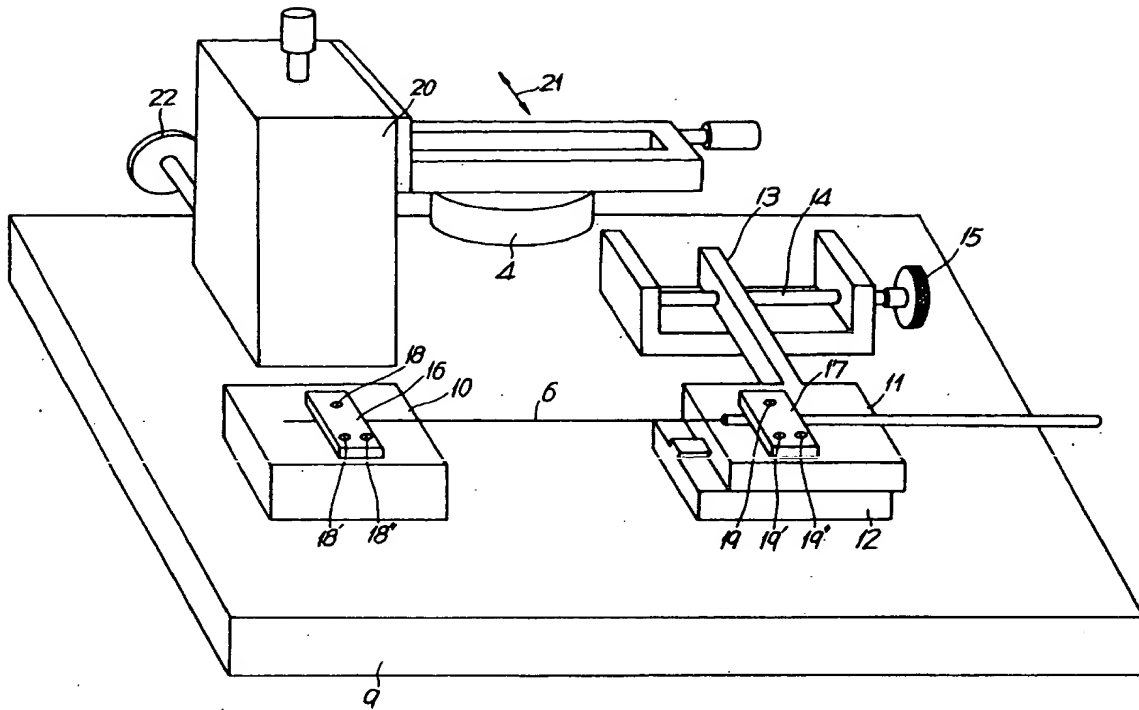
杉 村 興

作 田 隆 夫

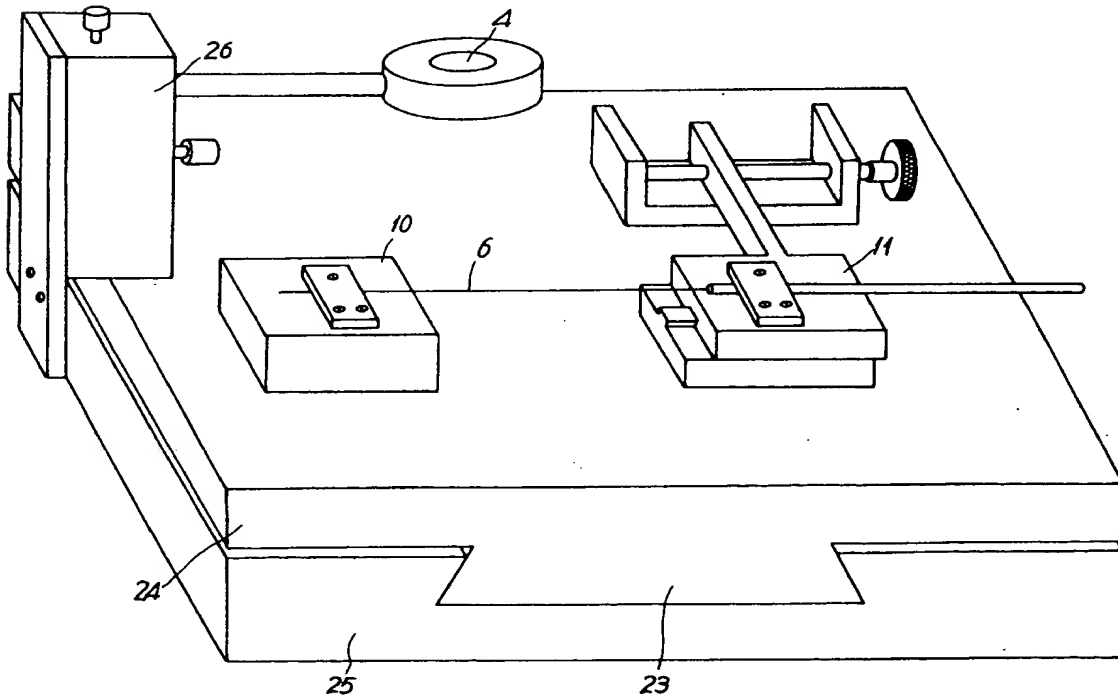
図1図



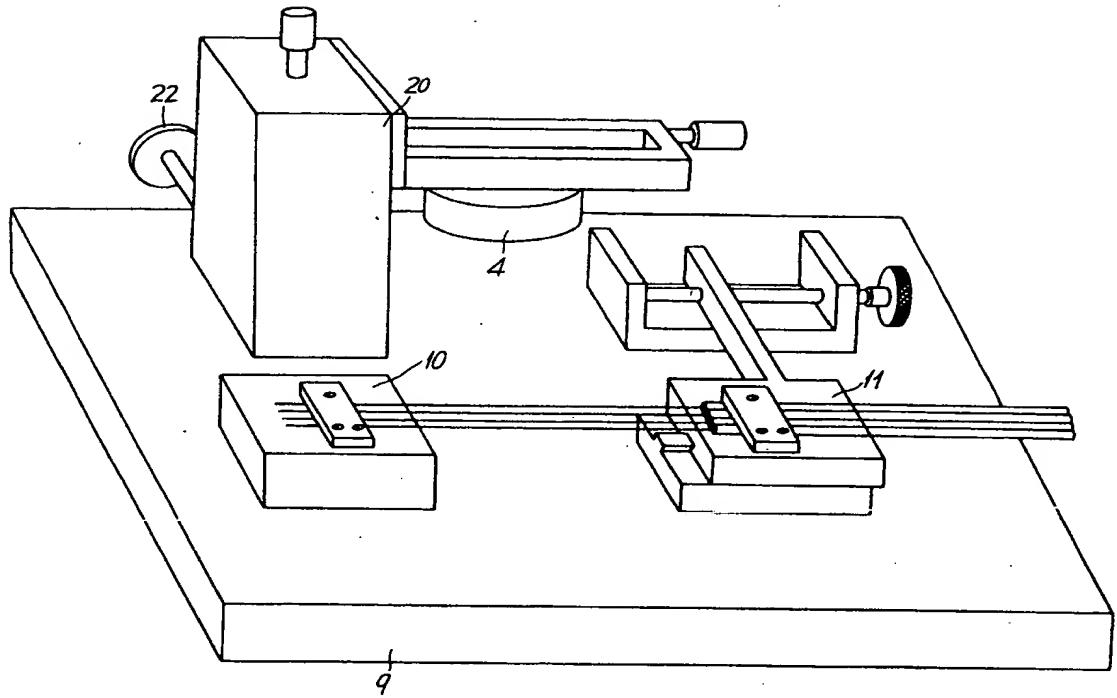
第 2 図



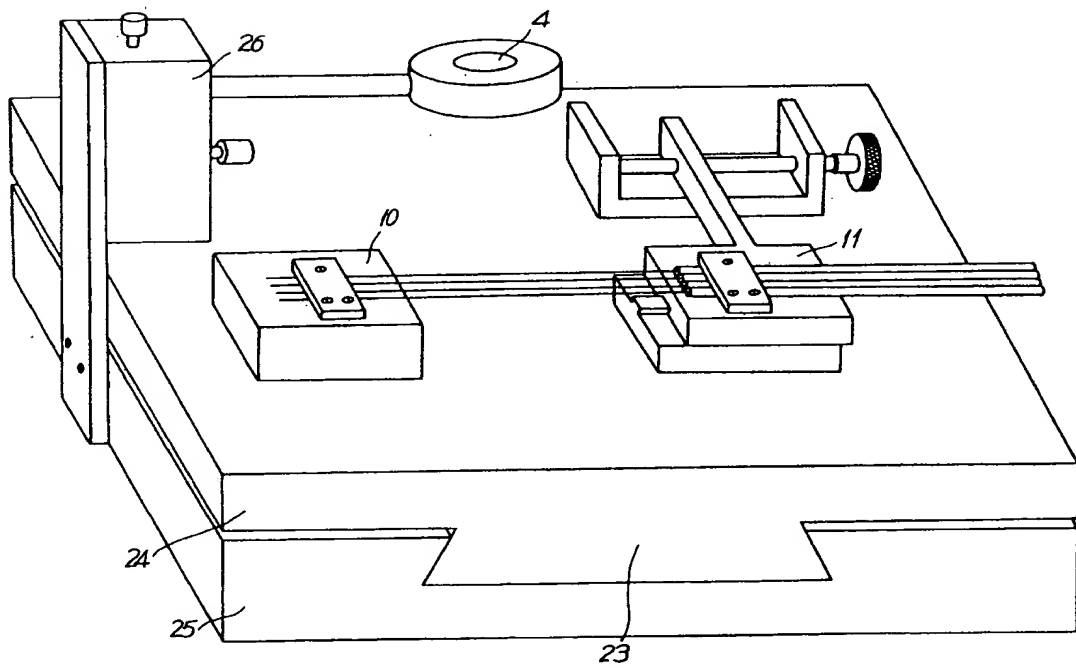
第 3 図



第 4 図

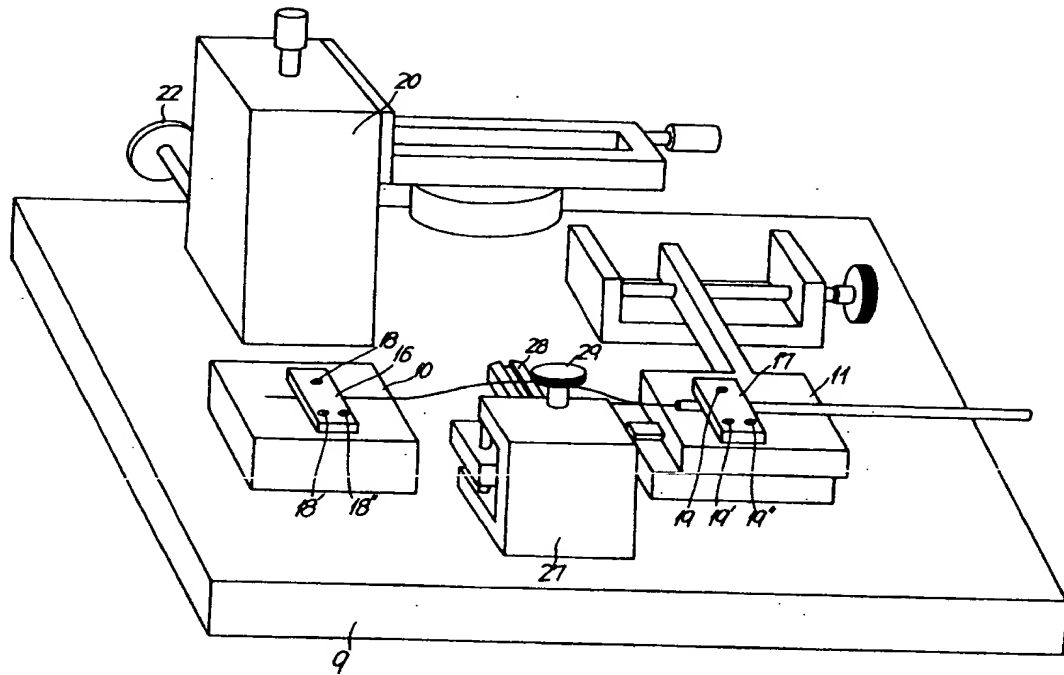


第 5 図

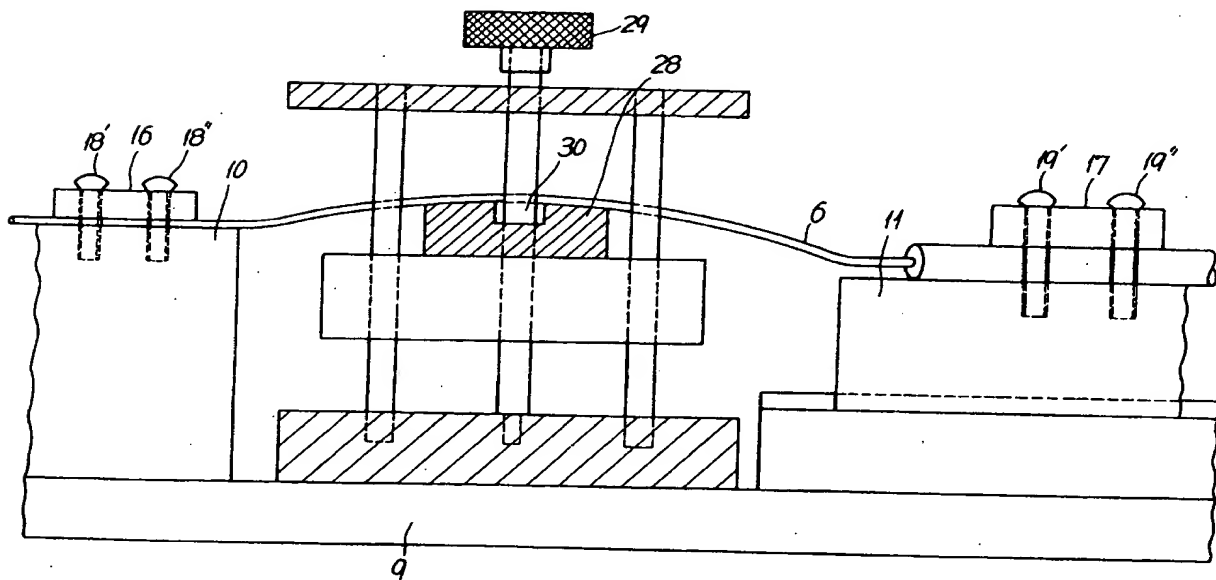




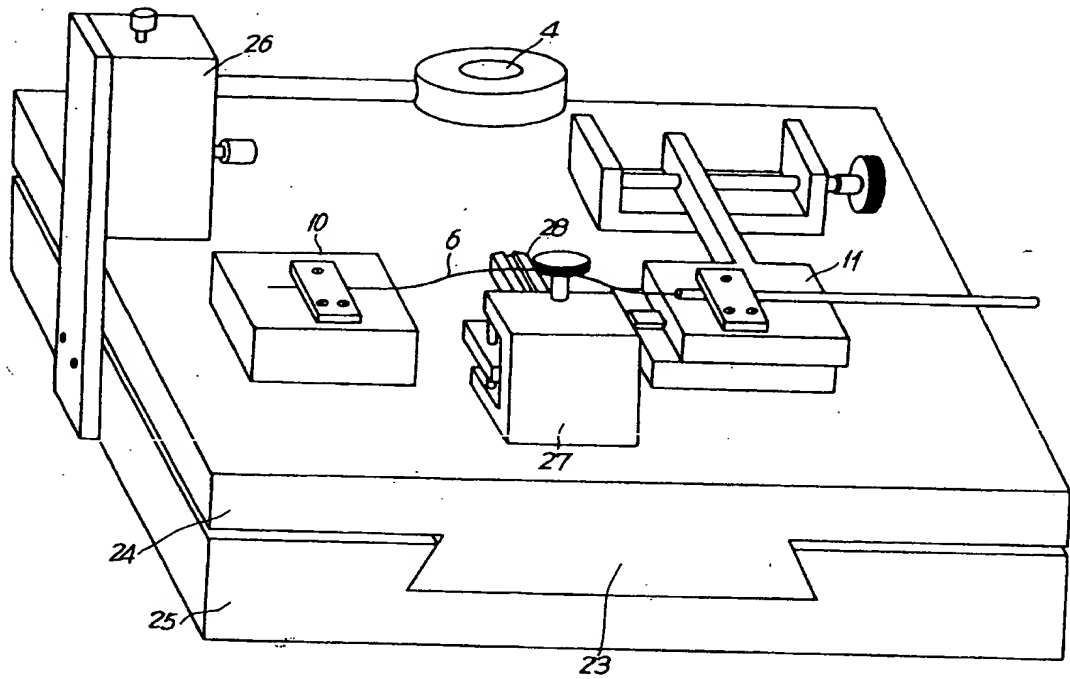
第 6 図



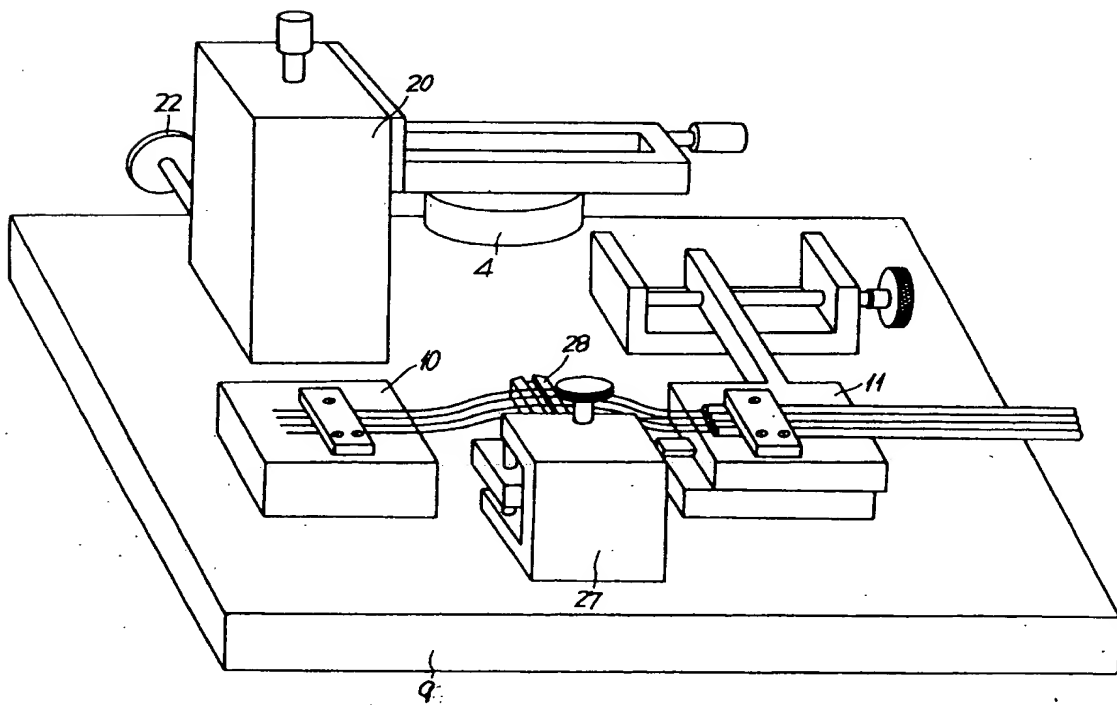
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第10図

